

⑬ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 672 344

⑫ N° d'enregistrement national :

91 01913

⑮ Int Cl⁵ : F 04 D 13/02, 7/06

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 05.02.91.

⑬ Priorité :

⑭ Date de la mise à disposition du public de la
demande : 07.08.92 Bulletin 92/32.⑮ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*⑯ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑰ Demandeur(s) : LE CARBONE LORRAINE — FR.

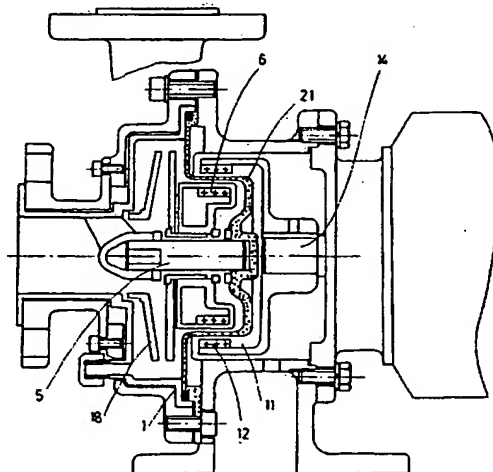
⑱ Inventeur(s) : Vantillard Pascal, Totino Ernest et
Bontemps Maurice.

⑲ Titulaire(s) :

⑳ Mandataire : Péchiney Pigasse Daniel.

⑤④ Pompe à entraînement magnétique équipée d'une pièce de séparation monobloc en matériau composite.

⑤⑦ Pompe centrifuge à entraînement magnétique pour li-
quides corrosifs comprenant une pièce composite mono-
bloc (21) de faible épaisseur sur sa partie cylindrique et an-
nulaire, assemblable au corps de pompe (1), permettant le
confinement étanche du liquide à pomper et le positionne-
ment du rotor (5), de manière à augmenter le couple du ro-
tor, limiter les risques de fuites et faciliter le montage / le
démontage de la pompe. La pièce composite monobloc
(21) est obtenue par entrecroisement de renforts fibreux lo-
caux et radiaux, de préférence en fibres de carbone.



FR 2 672 344 - A1



POMPE A ENTRAINEMENT MAGNETIQUE EQUIPEE D'UNE PIECE DE
SEPARATION MONOBLOC EN MATERIAU COMPOSITE

5

DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne le domaine des pompes centrifuges à entraînement magnétique et plus particulièrement les moyens mis en oeuvre pour assurer la séparation entre le groupe
10 moteur et le rotor assurant la mise en mouvement du fluide à pomper.

ART ANTERIEUR

15 Les pompes centrifuges à entraînement magnétique (PCEM en abrégé) sont déjà largement développées et commercialisées. Leur intérêt principal réside dans le fait qu'il n'y a pas, comme dans les autres pompes centrifuges, de liaison mécanique directe, généralement par un arbre moteur, entre le bloc
20 moteur et le rotor, de sorte que, comme il n'y a plus sur ces PCEM de joints d'étanchéité ou de garnitures d'étanchéité entre partie mobile et partie fixe, il n'y a donc plus, du moins en théorie, de fuite du fluide à pomper vers l'extérieur.

25 Une PCEM est constituée typiquement des éléments essentiels schématisés à la figure 1 et qui sont les suivants (énumérés dans l'ordre de montage de la pompe) :

- un corps de pompe (1) comprenant un palier à trou borgne (2), un orifice d'aspiration (3) et un orifice de refoulement
30 (4) munis de brides,
- un rotor (5) muni d'aimants (6),
- un moyen de confinement du liquide à pomper et de maintien du rotor, constitué dans le cas de la figure 1 par un flasque (7) fixé au corps de pompe (1), et une pièce de séparation (8)
35 en forme de boîte muni d'un rebord (10) permettant de la solidariser avec le flasque (7), et muni d'un trou borgne (9) formant palier et permettant, avec le palier à trou borgne

(2), de positionner le rotor (5) dans l'axe de l'arbre moteur (14), avec alignement selon l'axe (13),
- une couronne motrice (11) garnie d'aimants (12) montée à l'extrémité d'un arbre moteur (14) et centrée selon l'axe (13)
5 du rotor à l'aide d'un palier de manière à pouvoir tourner sans frottement ni contact avec la pièce de séparation (8) et ainsi entraîner le rotor (5), grâce aux aimants (6) et (12) situés de part et d'autre de la pièce de séparation (8).

10 On connaît des pièces de séparation en métal, en matière plastique et même en matériau composite, comme dans le brevet allemand n° 3 818 832 qui décrit la fabrication d'une pièce de séparation par assemblage-collage d'une pièce cylindrique et d'un fond en composite à base de carbone.

15

POSITION DU PROBLEME

Afin de répondre à une demande non satisfaite de l'industrie chimique en particulier, la demanderesse a cherché à mettre au
20 point une pompe à entraînement magnétique de montage aisé, avec un rotor à couple élevé, et destinée à un usage industriel en particulier dans des conditions hautement corrosives et à des températures relativement élevées.

Dans ces conditions relativement dures, le problème de
25 l'étanchéité est crucial car il conditionne pour l'essentiel le fonctionnement en toute sécurité de la pompe.

En effet, l'art antérieur ne permet pas de fabriquer des PCEM qui aient à la fois un rotor de couple élevé et qui répondent
30 aux exigences précitées.

OBJET DE L'INVENTION

L'objet de l'invention est une PCEM qui satisfait aux
35 conditions suivantes demandées par l'industrie chimique :

a) facilité de montage/démontage et grande étanchéité, que la présente invention obtient en réduisant le nombre de pièces et

- en fabricant des pièces monobloc étanches,
- b) rotor à couple élevé, que la présente invention obtient en accroissant le couplage électromagnétique, qui peut donc être muni d'une turbine de grand diamètre,
- 5 c) résistance à la corrosion et tenue en température, que la présente invention obtient par un choix approprié de matériaux en eux-mêmes connus pour leurs propriétés.
- d) grande tenue mécanique pour résister à la pression, que la présente invention obtient à la fois par un choix de matériaux
- 10 et par la conception particulière des pièces.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

La pompe centrifuge à entraînement magnétique (PCEM) selon

15 l'invention comprend comme éléments essentiels a) un corps de pompe (1) muni d'un orifice d'aspiration (3), d'un orifice de refoulement (4) et d'un palier (2) ou de moyens équivalents destiné à recevoir une extrémité (16) de l'axe d'un rotor (5),

b) un rotor (5) comportant une turbine (18) solidaire d'un

20 cylindre (20) garni d'aimants (6), montée sur un axe et assurant le déplacement du fluide à pomper, c) une couronne motrice (11) garnie d'aimants (12) tournant selon l'axe (13) du rotor grâce à un moteur associé, le cylindre (20) garni d'aimants du rotor étant à l'intérieur de la couronne

25 cylindrique (11), d) des moyens de confinement du fluide à pomper et de séparation du rotor (5) et de la couronne motrice (11), comprenant un tube cylindrique (23), fermé à une extrémité par un fond (24) muni d'un trou borgne (9) servant de palier pour l'autre extrémité (17) de l'axe du rotor, et

30 est caractérisée en ce que, les dits moyens de confinement et de séparation sont constitués par une pièce monobloc (21) en matériau composite comprenant un disque annulaire (22) se raccordant au niveau de son bord intérieur avec l'autre extrémité dudit tube cylindrique (23), et de diamètre

35 extérieur supérieur à celui de ladite turbine (18) de manière à pouvoir être assemblé directement au corps de pompe (1).

Selon l'invention, l'épaisseur du disque annulaire (22) et celle du tube cylindrique (23) sont voisines et relativement faibles. Cette épaisseur est comprise entre 0,3 et 3 mm. Il est important de noter que selon l'invention le raccordement
5 du disque annulaire (22) et du tube cylindrique (23) est à angle droit et ne comporte pas de surépaisseur.

En effet, d'une part, un tube cylindrique (23) de faible épaisseur est souhaitable, comme cela est connu, pour réduire l'entrefer, c'est à dire la distance entre les aimants (12)
10 portés par la couronne motrice (11) et les aimants (6) portés par le cylindre (20) du rotor (5).

D'autre part, l'invention permet, grâce à une faible épaisseur de la pièce monobloc, en particulier dans la zone de raccordement entre le disque annulaire (22) et le tube
15 cylindrique (23), d'augmenter la surface aimantée de la couronne motrice, c'est à dire, à encombrement égal, le taux de recouvrement du cylindre (20) par la couronne motrice (11) et donc la puissance de la pompe (couple du rotor). En effet, les forces électromagnétiques qui permettent à la couronne
20 motrice (11) d'entraîner le cylindre (20) du rotor sont, toutes choses égales par ailleurs, sensiblement proportionnelles aux surfaces aimantées en regard de part et d'autre de la pièce monobloc (21).

Si ces surfaces aimantées sont insuffisantes, ou si le champ
25 magnétique émis par les aimants est trop faible, alors, pour un fonctionnement de la pompe avec une charge donnée, la couronne cylindrique risque de tourner sans pouvoir entraîner le cylindre du rotor, c'est le phénomène de "glissement", qu'il faut à tout prix éviter dans les installations ou les
30 procédés industriels qui exigent une grande fiabilité et sécurité de fonctionnement.

La pièce monobloc selon l'invention peut être adaptée à toute pompe du type PCEM, quelle que soit sa taille et la puissance
35 de la pompe. Cependant, l'invention s'applique surtout à des pompes compactes, qui ont un rotor (5), présentant un couple

élevé, dont la turbine (18) a un grand diamètre par rapport au cylindre (20). De même, la pièce monobloc elle-même doit avoir une géométrie adaptée à celle du rotor. Selon l'invention, le diamètre extérieur du disque annulaire (22) de la pièce monobloc (21) est compris entre 1,2 et 4 fois son diamètre intérieur ou, ce qui est équivalent, le diamètre du tube cylindrique (23).

Selon l'invention, le disque annulaire (22), qui de préférence est plan, peut comporter à sa périphérie une zone formant un relief/un creux par rapport au plan du disque annulaire, de manière à favoriser l'assemblage étanche du disque avec le corps de pompe (1). Typiquement, la zone formant relief sert à positionner un joint ou tout autre moyen destiné à assurer l'étanchéité de l'assemblage de la pièce monobloc et du corps de pompe.

Selon l'invention, la pièce monobloc (21) est en matériau composite non conducteur électrique comprenant un renfort fibreux, les essais réalisés par la demanderesse ayant conduit à écarter d'autres matériaux, tels que les métaux, le graphite ou les matières thermoplastiques usuelles, qui ne satisfont pas simultanément à l'ensemble des contraintes, thermiques, mécaniques ou de résistance à la corrosion, déjà mentionnées ou d'autres liées à la présence de champ magnétique tournant. Ainsi, le métal est déconseillé, sinon exclu, à cause des pertes par courants de Foucault qui sont engendrés dans une pièce monobloc (21) métallique.

Pour réaliser la pièce monobloc (21) en matériau composite de faible épaisseur et très rigide, la demanderesse a dû procéder à de nombreux essais. En effet, la rigidité de la pièce monobloc est essentielle puisque la pièce monobloc (21), et en particulier la partie constituée par le tube cylindrique (23), ne doit pas se déformer sous l'influence d'une variation de pression du fluide à pomper, avec le risque de toucher les

parties mobiles que sont le cylindre (20) du rotor (5) ou la couronne motrice (11), risque qui est d'autant plus grand que l'entrefer est relativement faible.

- 5 Selon l'invention, une pièce monobloc (21) de bonne rigidité a été obtenue en combinant a) des renforts fibreux locaux situés dans une des quatre parties de la pièce monobloc, à savoir le disque annulaire (22), le tube cylindrique (23), le fond (24), et la zone de son trou borgne (9), avec des renforts fibreux
10 radiaux reliant et solidarissant ces quatre parties entre elles, de manière à ce que chacune des quatre parties de la pièce soit d'épaisseur sensiblement homogène.

Comme renforts fibreux locaux, on utilise des rondelles de
15 renfort fibreux, percées ou non et de diamètre extérieur/intérieur adapté comme renfort du disque annulaire (22), du fond (24) avec son trou borgne (9). On utilise un enroulement de bandelette de renfort fibreux pour le tube cylindrique (23).

20

Comme renforts fibreux radiaux, on utilise soit des pièces en forme de croix, percées en leur centre (trou ayant le diamètre du trou borgne (9)) ou non, soit des rubans de faible largeur reliant toutes les parties de la pièce monobloc (21), de
25 manière à rendre entièrement solidaires les différentes parties de la pièce monobloc (21). Ces renforts fibreux radiaux s'étendent de manière symétrique par rapport à l'axe (13), cet axe étant également un axe de symétrie axiale pour la pièce monobloc (21).

30

Le choix du renfort fibreux dépend en partie de la matrice choisie pour le matériau composite constituant la pièce monobloc.

Lorsque la pièce monobloc (21) doit répondre aux exigences les
35 plus sévères, on la fabrique de préférence en matériau composite à base de carbone. Pour cela, on part de tissus de

carbone, préimprégnés de résine liquide thermodurcissable, que l'on découpe en renforts fibreux locaux et radiaux, empile sur un poinçon et comprime entre poinçon et matrice, de manière à obtenir par thermoformage une pièce aux cotes de la pièce monobloc à obtenir. Après polymérisation de la résine de préimprégnation et sa carbonisation, la pièce est densifiée et rendue étanche par imprégnation de résine, de préférence la résine ayant servi à préimprégner les renforts fibreux, de manière à obtenir une pièce monobloc étanche (21).

10

Dans les conditions moins sévères d'utilisation, notamment sur le plan de la corrosion, il est possible de choisir d'autres matrices plastiques ou thermoplastiques (résines époxyde, polyester, polyimide, etc...) et/ou d'autres renforts fibreux choisis parmi les fibres et tissus connus pour leurs hautes caractéristiques mécaniques (fibres de verre, Kevlar [®], ...). On peut aussi réaliser, à partir de tissus non préimprégnés, des découpages et empilements de renforts fibreux analogues aux précédents, les placer dans un moule sensiblement aux dimensions de la pièce monobloc finie et injecter dans le moule une résine plastique ou thermoplastique.

EXAMPLES

25

On a préparé une pièce monobloc en composite (renfort en fibres de carbone et matrice en résine thermodurcissable), telle que schématisée aux figures 3a (en coupe transversale selon l'axe 13) et 3b (vue en perspective).

30 Dimensions des différentes parties de la pièce monobloc :

- disque annulaire (22) : diamètre extérieur = 385 mm
diamètre intérieur = 145 mm
épaisseur = 3 mm
- tube cylindrique (23) : diamètre intérieur = 145 mm
longueur = 126 mm
épaisseur = 3 mm

- | | | |
|-------------------|----------------------|----------|
| - fond (24) | : diamètre | = 145 mm |
| | épaisseur | = 25 mm |
| - trou borgne (9) | : diamètre intérieur | = 30 mm |
| | épaisseur | = 15 mm |

5

Pour cela, on découpe dans un tissu de carbone, type satin, à 320 g/m², des renforts locaux et radiaux :

Renforts locaux :

- 2 rondelles (repère 41, voir figure 4a) de 385 mm de diamètre extérieur et de 145 mm de diamètre intérieur pour le disque annulaire (22).
- 18 rondelles (repère 43, voir figure 4c) de 145 mm de diamètre extérieur et de 30 mm de diamètre intérieur, pour le fond (24), hors trou borgne (9).
- 15 - 37 rondelles pleines (repère 42, voir figure 4b) de 145 mm de diamètre pour le fond (24), trou borgne (9) inclus.
- 1 ruban (repère 44, voir figure 4d) de 80 mm de large et 1400 mm de long, pour enroulement formant renfort du tube cylindrique (23).
- 20 Renforts radiaux :
 - 3 croix (repère 45, voir figure 4c) dont une avec trou central de 30 mm de diamètre et diamètre extérieur de 145 mm, deux sans trou central, dont une avec des branches plus longues de 20 mm
- 25 - 4 rubans (repère 46, voir figure 4f) de 80 mm de largeur et 710 mm de longueur.

Ensuite, après avoir imprégné les renforts locaux et radiaux avec une résine phénolique à 72% d'extrait sec et soluble dans l'eau, on les empile et on les monte sur la partie mâle (47) d'un moule comme représenté à la figure 4, de manière à ce que des renforts locaux soient toujours pris en sandwich entre deux renforts radiaux.

Lorsque l'empilement est terminé, on place une feuille de 35 Mylar (R) (49) sur le tissu de carbone imprégné.

On met en place la partie femelle (48) du moule et on comprime

l'empilement de manière à avoir une épaisseur de 3 mm (disque annulaire et tube cylindrique). Puis on porte le moule à 120°C pendant 6 heures pour polymériser la résine.

- 5 Après démoulage, la pièce obtenue est imprégnée avec la résine phénolique utilisée pour la mise en forme. Cette imprégnation se fait avec un vide initial de 133 Pa, puis imprégnation de résine sous pression de 1 MPa à 120°C pendant 9 h. On stabilise ensuite la pièce à 180°C pendant 10 h.

10

On a ainsi obtenu une pièce monobloc pour une PCEM destinée à être utilisée en milieu HCl concentré à 80°C.

AUTRE EXEMPLE

- 15 La figure 5 illustre un autre exemple de pièce monobloc d'une PCEM, qui présente un fond rentré pour augmenter la compacité de la pompe. On a utilisé du graphite imprégné pour fabriquer le corps de pompe (1) et pour fabriquer le rotor (5) et en particulier son cylindre (20) garni d'aimants (6). Ce dernier
- 20 a été obtenu en ménageant des cavités dans le cylindre de graphite, d'une profondeur légèrement supérieure à l'épaisseur des aimants, en remplissant ces cavités de résine, typiquement la résine utilisée pour l'imprégnation du graphite, et en "noyant" les aimants dans les cavités de manière qu'ils soient
- 25 recouverts par une faible couche de résine (de 0,5 à 3 mm) de manière à ce que, après polymérisation de la résine, ils soient maintenus en place et protégés de l'action corrosive du liquide à pomper.

La résine utilisée est une résine thermodurcissable (résine

30 phénolique, époxyde, etc...), mais de préférence, on utilise une résine phénolique à extrait sec élevé (> 70 %), contenant une charge solide fine (graphite de granulométrie inférieure à 70 µm) et un catalyseur (acide paratoluène sulfonique), ce qui permet de surmonter chaque aimant d'une couche de résine de

35 faible épaisseur (de 0,5 à 3 mm) et ainsi de réduire l'entrefer tout en assurant une protection efficace des aimants du rotor.

AVANTAGES DE L'INVENTION

La demanderesse a réussi à fabriquer une PCEM présentant de nombreux avantages en arrivant à fabriquer, comme moyen de
5 confinement et de séparation du fluide à pomper, une pièce composite monobloc de grande dimension, rigide tout en étant de faible épaisseur, et résistant à la corrosion, ce qui permet :

- de réduire l'entrefer, d'augmenter le couple du rotor et
10 donc de limiter les risques de "glissement". A noter que la protection des aimants selon l'invention par une faible épaisseur de résine polymérisée concourt à atteindre ce but.
- d'augmenter la longueur des aimants et donc d'augmenter le couple du rotor à encombrement identique ou de diminuer
15 l'encombrement à couple identique.
- de pouvoir utiliser des turbines de grande dimension et donc d'avoir des débits élevés.
- de diminuer le nombres de pièces d'une PCEM et donc de diminuer à la fois les coûts de montage/démontage et les
20 risques de fuite de fluide corrosif.
- d'obtenir une PCEM dont les pièces en contact avec le fluide à pomper sont de nature chimique et de propriétés thermo-mécaniques (dilatation) voisines, ce qui est favorable pour la
durée de vie de la PCEM.

25

DESCRIPTION DES FIGURES

30 La figure 1 est une vue en coupe transversale d'une PCEM selon l'art antérieur qui présente, dans ce cas où la turbine est de grand diamètre, un flasque (7) et une pièce de séparation (8) comme moyen de confinement du liquide à pomper et comme moyen pour séparer les aimants (6) du rotor (5) et les aimants (12)
35 de la couronne motrice (11).

La figure 2 est un agrandissement de la coupe de la figure 1

de manière à faciliter le positionnement de tous les repères. Le trait blanc (19) symbolise le joint de colle assurant la liaison du fond et de la paroi cylindrique de la pièce de séparation (8).

5

Les figures 3a et 3b représentent une pièce monobloc (21) selon l'invention. La figure 3a est une vue en coupe transversale selon l'axe (13) et la figure 3b est une vue en perspective de la même pièce.

10

La figure 4 illustre la fabrication d'une pièce monobloc avec l'empilement des différents renforts fibreux locaux (41, 42, 43, 44) et radiaux (45, 46), recouvert par un film de Mylar (R) (49), placés sur la partie mâle (47) d'un moule et
15 comprimés par rapprochement des parties mâle (47) et femelle (48).

Les figures 4a à 4f schématisent les différents renforts fibreux locaux (fig. 4a à 4d) et radiaux (fig. 4e et 4f).

20

La figure 5 représente en coupe une PCEM avec une pièce monobloc (21) (représentée par des points noirs sur fond blanc), avec un disque annulaire présentant une partie creuse pour placer un joint, et avec un fond "rentré" de manière à
25 réduire l'encombrement de la PCEM. Un tel fond est obtenu selon l'invention par empilement de renforts locaux et radiaux avec un moule de forme spécifique.

30

35

REVENDEICATIONS

1 - Pompe centrifuge à entraînement magnétique qui comprend
5 comme éléments essentiels a) un corps de pompe (1) muni d'un
orifice d'aspiration (3), d'un orifice de refoulement (4) et
d'un palier (2) ou de moyens équivalents destiné à recevoir
une extrémité (16) de l'axe d'un rotor (5), b) un rotor (5)
comportant une turbine (18) solidaire d'un cylindre (20) garni
10 d'aimants (6), montée sur un axe et assurant le déplacement du
fluide à pomper, c) une couronne motrice (11) garnie d'aimants
(12) tournant selon l'axe (13) du rotor grâce à un moteur
associé, le cylindre (20) garni d'aimants étant à l'intérieur
de la couronne motrice (11), d) des moyens de confinement du
15 fluide à pomper et de séparation du rotor (5) et de la
couronne motrice (11), comprenant un tube cylindrique (23),
fermé à une extrémité par un fond (24) muni d'un trou borgne
(9) servant de palier pour l'autre extrémité (17) de l'axe du
rotor, caractérisée en ce que, les dits moyens de confinement
20 et de séparation sont constitués par une pièce monobloc (21)
en matériau composite comprenant un disque annulaire (22) se
raccordant au niveau de son bord intérieur avec l'autre
extrémité dudit tube cylindrique (23), et de diamètre
extérieur supérieur à celui de ladite turbine (18) de manière
25 à pouvoir être assemblé directement au corps de pompe (1).

2 - Pompe centrifuge selon la revendication 1 dans laquelle
ledit disque annulaire (22) et ledit tube cylindrique (23) de
ladite pièce monobloc (21) ont une épaisseur comprise entre
30 0,3 et 3 mm.

3 - Pompe selon une quelconque des revendications 1 à 2 dans
laquelle le bord intérieur dudit disque annulaire (22) et
l'extrémité dudit tube cylindrique (23) se raccordent à angle
35 droit et sans surépaisseur de manière à pouvoir augmenter les
surfaces aimantées de la couronne motrice (11).

4 - Pompe selon une quelconque des revendications 1 à 3 dans laquelle le diamètre extérieur dudit disque annulaire (22) est de 1,2 à 4 fois plus grand que le diamètre dudit tube cylindrique (23).

5

5 - Pompe selon une quelconque des revendications 1 à 4 dans laquelle ledit disque annulaire (22) comporte à sa périphérie une zone formant un relief/un creux par rapport au plan du disque annulaire, de manière à favoriser l'assemblage étanche 10 dudit disque annulaire avec le corps de pompe (1).

6 - Pompe selon une quelconque des revendications 1 à 5 dans laquelle ledit matériau composite constituant la matière de ladite pièce monobloc (21) comprend un empilement de renforts 15 fibreux locaux dans chacune des parties de la pièce monobloc, et de renforts radiaux solidarissant ces différentes parties, de manière à ce que chacune des parties de la pièce monobloc soit d'épaisseur sensiblement homogène.

20 7 - Pompe selon la revendication 6 dans laquelle ledit empilement comprend une alternance de renforts locaux et radiaux de manière que les renforts locaux sont "pris en sandwich" entre des renforts radiaux.

25 8 - Pompe selon une quelconque des revendications 6 à 7 dans laquelle lesdits renforts fibreux sont constitués de tissus, nappes obtenus à partir de fibres à hautes caractéristiques mécaniques (fibres de carbone, de verre, de Kevlar (R)...).

30 9 - Pompe selon la revendication 8 dans laquelle on choisit de préférence un renfort fibreux en fibres de carbone.

10 - Pompe selon une quelconque des revendications 6 à 9 dans laquelle la matrice dudit matériau composite est une résine 35 thermodurcissable choisie parmi les résines époxy, polyester, phénolique.

11 - Pompe selon la revendication 10 dans laquelle la matrice dudit matériau composite est de préférence une résine phénolique obtenue par polymérisation d'une résine phénolique liquide à extrait sec élevé (>70%) et soluble dans l'eau.

5

12 - Pompe selon une quelconque des revendications 6 à 9 dans laquelle la matrice dudit matériau composite est une résine thermoplastique choisie parmi les résines polyimide, polyétherimide, polycarbonate.

10

13 - Pompe selon une quelconque des revendications 1 à 12 dont le corps de pompe et le rotor sont en graphite imprégnés d'une résine et dont le tube cylindrique (20) du rotor est muni d'aimants encastrés dans des cavités dudit tube cylindrique et
15 recouverts d'une mince couche de ladite résine.

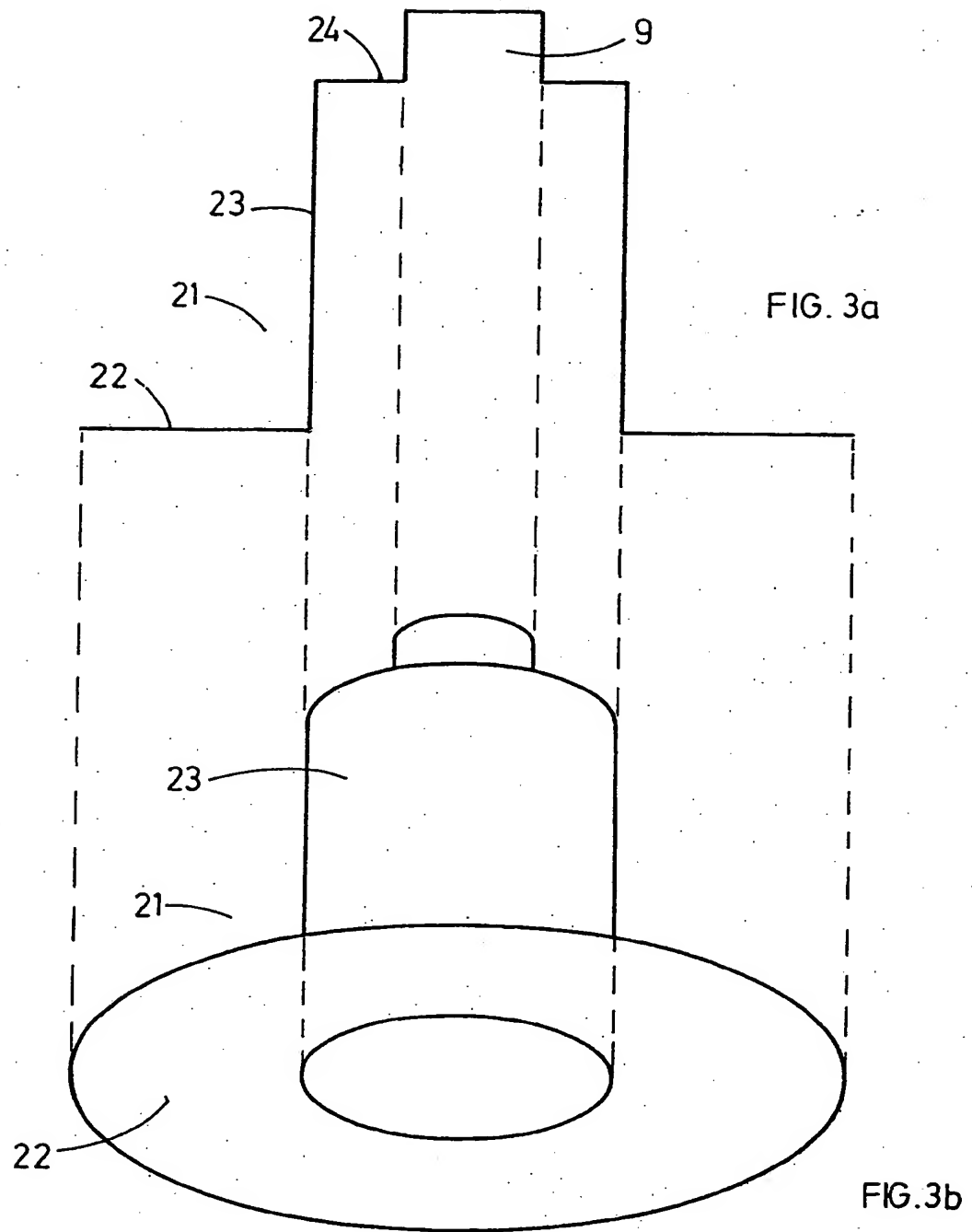
20

25

30

35

3/6



4/6

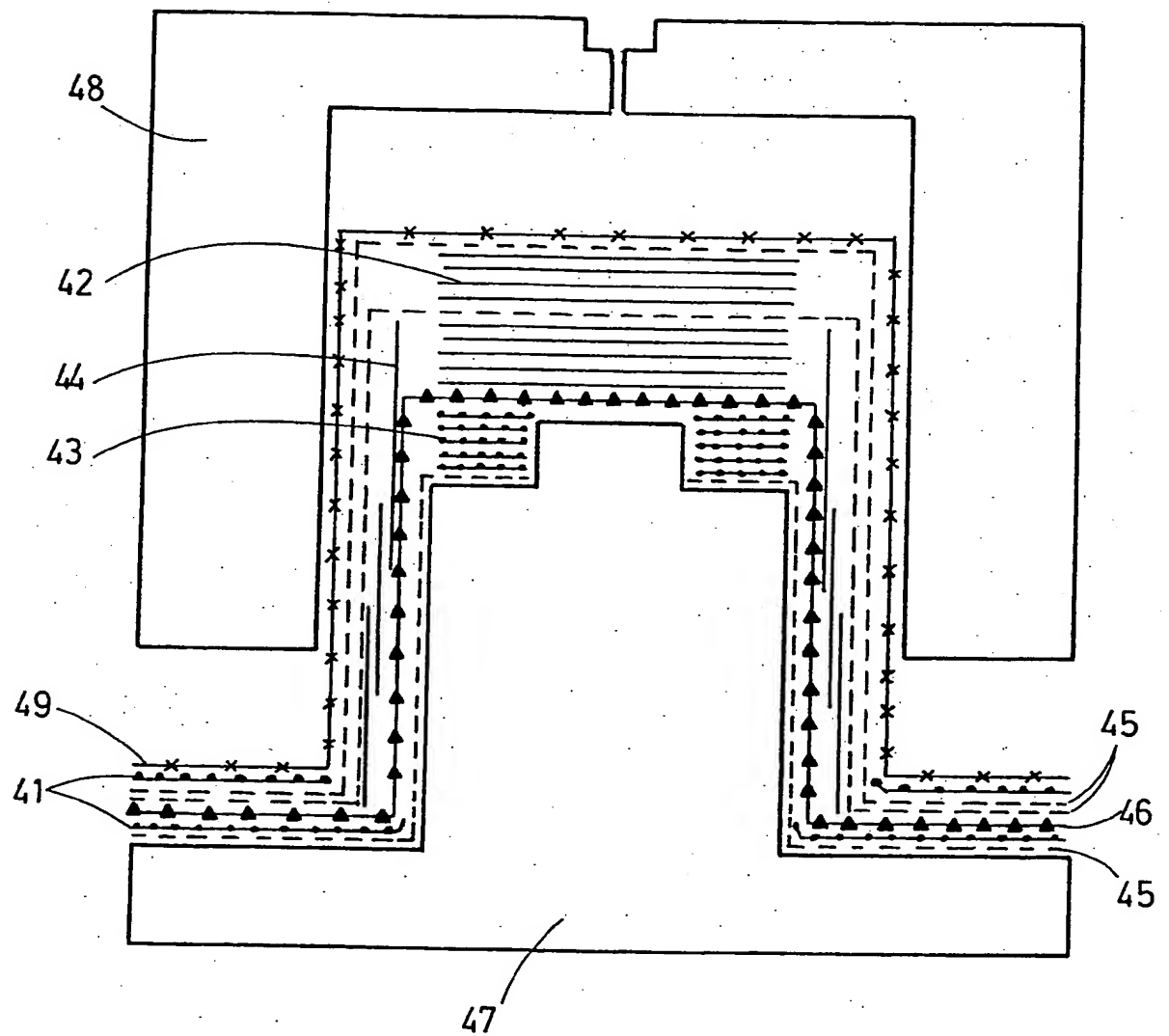


FIG. 4

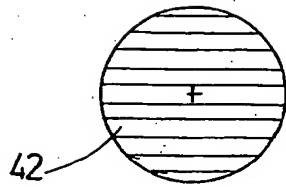


FIG. 4b

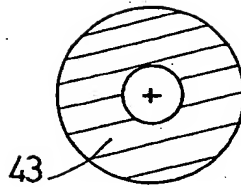


FIG. 4c

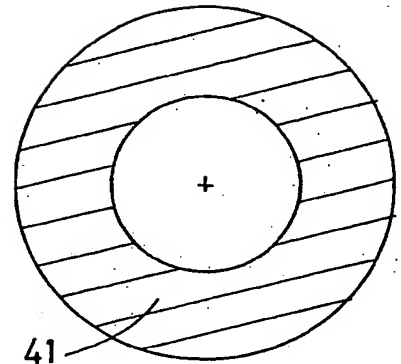


FIG. 4a

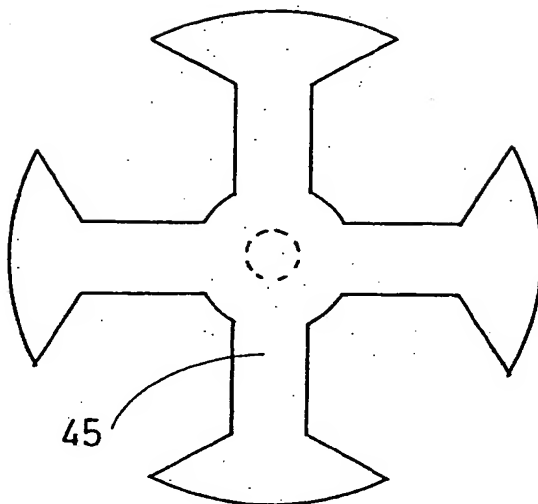


FIG. 4e

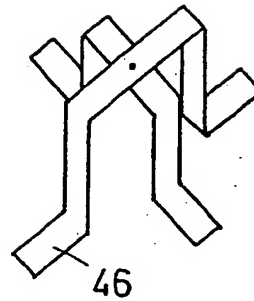


FIG. 4f

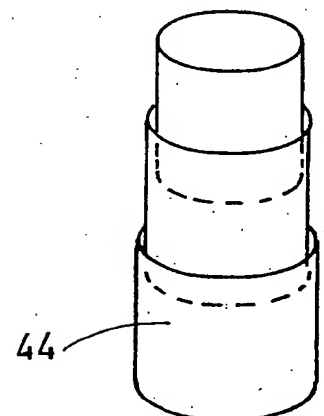


FIG. 4d

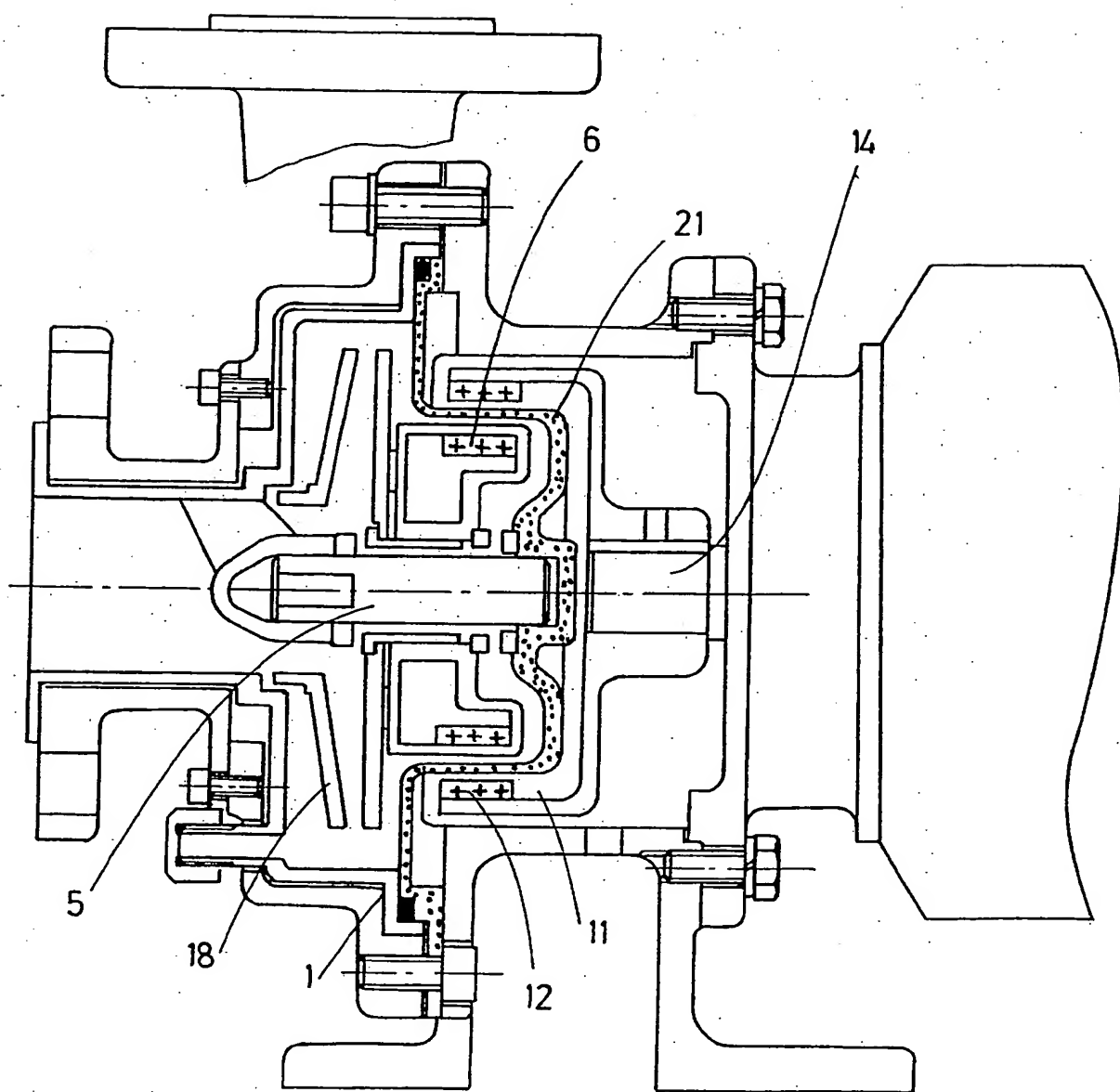


FIG. 5

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9101913
FA 452916

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US-A-3411450 (CLIFTON) * abrégé * * colonne 3, ligne 10 - colonne 5, ligne 4; figures 1, 3 *	1, 5
A	---	3, 10-13
A	EP-A-268085 (RICHTER CHEMIE-TECHNIK) * page 2, colonne 1, lignes 1 - 3 * * page 2, colonne 2, ligne 9 - page 3, colonne 3, ligne 16; figure *	1, 9, 10
D,A	EP-A-0353346 (URANIT) * page 2, colonne 1, lignes 1 - 4 * * page 2, colonne 2, lignes 3 - 52; figure *	1, 2, 9, 10
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		F04D H02K
Date d'achèvement de la recherche 07 AOÛT 1991		Examineur ZIDI K.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

1

EPO FORM 1503 (02.92) (P0412)